

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-357840

(43)Date of publication of application : 26.12.2000

(51)Int.Cl.

H01S 5/0687

(21)Application number : 11-168032

(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 15.06.1999

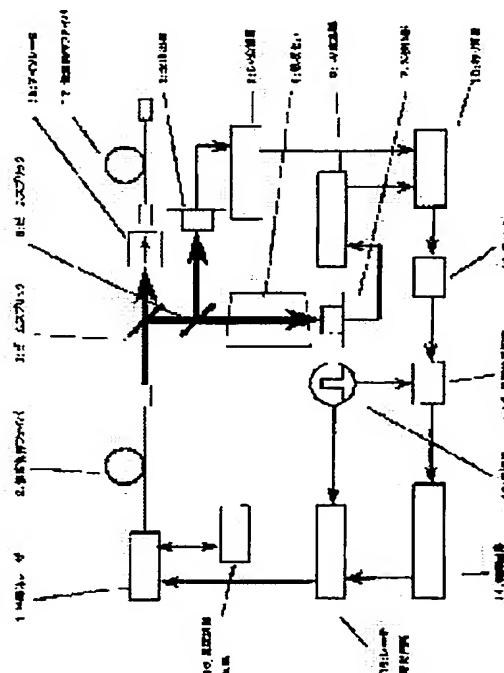
(72)Inventor : TACHIKAWA YOSHIHIKO

(54) FREQUENCY STABILIZING LIGHT SOURCE AND OPTICAL FREQUENCY REFERENCE LIGHT SOURCE WHEREIN THE SAME IS USED

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stabilize oscillation frequency in absorption line of a specified substance and realize a light source which is a reference in a band of a specified value by using ethylene or its isotope as reference gas.

SOLUTION: A frequency stabilizing optical source stabilizes optical frequency output of a semiconductor laser 1 by transmitting laser beam output from the semiconductor laser 1 through an absorption cell 4 with reference gas scaled and driving and controlling the semiconductor laser 1 based on the output. Ethylene C_2H_4 or isotope thereof is used for reference gas. Thereby, a light source which is a reference in a band of 1570 to 1650 nm of wavelength division multiple(WDM) optical fiber communication can be realized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.02.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The frequency stabilization light source characterized by using ethylene C₂H₄ or the isotope of those as said reference gas in the frequency stabilization light source which stabilizes the optical frequency output of semiconductor laser by making the absorption cell with which reference gas was enclosed in the laser beam outputted from semiconductor laser penetrate, and carrying out drive control of said semiconductor laser based on the output.

[Claim 2] The frequency stabilization light source according to claim 1 characterized by using heavy water H₂O or its isotope as said reference gas.

[Claim 3] The optical multiplexing machine which multiplexes the output of the frequency stabilization light source according to claim 1 or 2 and the source of an optical frequency good light variation, The photodetector which detects the output of this optical multiplexing machine, and the oscillator which outputs the stable known frequency, The frequency error detector which has the frequency comparator which compares the output frequency of said photodetector with the output frequency of said oscillator, It has the control circuit which controls the output frequency of the source of an optical frequency good light variation so that the delta frequency of the output of said source of an optical frequency good light variation and the output of said optical frequency stabilization light source becomes fixed from the output of this frequency error detector. The optical frequency criteria light source which is on extension of the reference grid of wave-length multiple telecommunication about the oscillation frequency of output light, and is characterized by constituting so that optical frequency can be decided by 1MHz order.

[Claim 4] Said reference grid is the optical frequency criteria light source according to claim 3 characterized by being $f_{anc} \times 25^n$ (GHz) (however, integer in which f_{anc} contains the support frequency of 193100GHz in, and n contains 0).

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the frequency criteria of 1570-1650nm wavelength band especially about the optical frequency criteria light source (it is also called the frequency stabilization light source) used in wavelength multiplexing (WDM:Wavelength Division Multiplexing) optic fiber communication.

[0002]

[Description of the Prior Art] As the optical frequency criteria light source near [conventional] the wavelength of 1.55 micrometers, the light source which stabilized the oscillation frequency is in the absorption line of the specific matter (Kr, C₂H₂, HCN). However, the frequency of the light source stabilized with such a configuration was restricted by the physical property of the absorbing material, and had only the absorption line to 1560nm by the conventional matter.

[0003] In recent years, development of wavelength division multiplexing (WDM) is advanced to optic fiber communication, and the system which proofreads wavelength with the above-mentioned absorbing material is developed. Moreover, in order for development of the formation of long wavelength of optical fiber amplifier to also progress and to make transmission capacity increase further, the above-mentioned WDM communication link is going to be expanded even for the 1570-1615nm band.

[0004] Although the frequency criteria which were in that wavelength band are also needed with expansion of this wavelength range, the practical thing is not developed the place which is former.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the primary standard in which it is used for the conventional light source and deals had the technical problem that there was no absorption line stable only by 1565nm, and it could not become frequency criteria when long wavelength-ization of a WDM communication link progresses.

[0006] By solving such a technical problem and choosing the specific matter which covers a 1570-1650nm wavelength band, the purpose of this invention is stabilizing an oscillation frequency to the absorption line of this matter, and is to realize the frequency stabilization light source which serves as criteria in a 1570-1650nm band.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain such a purpose, in invention of claim 1, it is characterized by using ethylene C₂H₄ or the isotope of those as said reference gas in the frequency stabilization light source which stabilizes the optical frequency output of semiconductor laser by making the absorption cell with which reference gas was enclosed in the laser beam outputted from semiconductor laser penetrate, and carrying out drive control of said semiconductor laser based on the output. Thereby, the light source which serves as criteria in 1570-1650nm band of WDM optic fiber communication is realizable.

[0008] In addition, heavy water HDO or its isotope can also be used as reference gas like claim 2.

[0009] Moreover, the optical multiplexing machine which multiplexes the output of the frequency

stabilization light source according to claim 1 or 2 and the source of an optical frequency good light variation in invention of claim 3. The photodetector which detects the output of this optical multiplexing machine, and the oscillator which outputs the stable known frequency. The frequency error detector which has the frequency comparator which compares the output frequency of said photodetector with the output frequency of said oscillator. It has the control circuit which controls the output frequency of the source of an optical frequency good light variation so that the delta frequency of the output of said source of an optical frequency good light variation and the output of said optical frequency stabilization light source becomes fixed from the output of this frequency error detector. It is an extension of the reference grid of wave-length multiple telecommunication about the oscillation frequency of output light, and is characterized by constituting so that optical frequency can be decided by 1MHz order. In addition, a reference grid is $f_{anc} \times 25 \times n$ (GHz) (however, integer in which f_{anc} contains the support frequency of 193100GHz in, and n contains 0) like claim 4.

[0010] The optical beat frequency of the optical frequency stabilization light source and the source of an optical frequency good light variation which stabilized the oscillation frequency to the specific absorption line of C₂H₄ or DHO gas according to such a configuration is detected, and the oscillation frequency of the source of an optical frequency good light variation can be controlled so that the detected frequency turns into a fixed frequency, and the criteria light source of the optical frequency which was in agreement with the reference grid determined in ITU-T can be realized.

[0011]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained in detail using a drawing below.

Drawing 1 is the block diagram showing one example of the frequency stabilization light source concerning this invention.

[0012] In drawing, the beam splitter to which in 1 semiconductor laser and 2 branch a polarization preservation fiber to the optical output and absorption cell 4 to the exterior, and 3 branches light, the photodetector 6 with which 5 detects input control power and the beam splitter which distributes light to an absorption cell 4, and 7 are photodetectors which detect the light which penetrated the absorption cell.

[0013] A criteria oscillator for the I-V converter from which 8 and 9 change the output of said photodetector into an electrical signal, respectively, the divider to which 10 computes the ratio of the signal of I-V converters 8 and 9, and 11 to modulate a filter, and for 12 modulate the frequency of semiconductor laser, and 13 are synchronous detectors which detect change of the light which penetrated the absorption cell 4 synchronizing with the frequency of an oscillator.

[0014] It is the isolator with which a control circuit for 14 to control semiconductor laser 1 and 15 oppress the drive circuit of semiconductor laser 1, and the polarization preservation fiber for [16] an external output in the thermal control circuit of semiconductor laser 1, and 17 based on the deflection signal outputted from the synchronous detector 13, and 18 oppresses the return light from the outside.

[0015] The actuation in such a configuration is explained below. After the laser beam outputted from semiconductor laser 1 penetrates beam splitters 3 and 5, it is led to an absorption cell 4. Predetermined reference gas is enclosed with the absorption cell, and the optical output suitable for the transparency property is detected by the photodetector 7.

[0016] Moreover, in a photodetector 6, the change on the strength [optical] accompanying the modulation of semiconductor laser 1 is measured. By calculating both ratio by the divider 10, the standardized output which removed the effect of a change on the strength of semiconductor laser 1 is obtained.

[0017] Semiconductor laser 1 is modulated near the bottom of the absorption line synchronizing with the frequency of an oscillator 12. The output of the previous divider 10 is detected with the frequency of an oscillator 12 in the synchronous-detection circuit 13. This output corresponds to a deflection signal from the bottom of the absorption line. This signal is inputted into a control circuit 14, by flows of control, such as PID control, feedback control is carried out to semiconductor laser 1 in the laser drive circuit 15, and an optical frequency output is stabilized to the bottom of the absorption line.

[0018] In this invention, the criteria light source of the wavelength range of 1570–1650nm is realizable by using C₂H₄ or DHO as reference gas.

[0019] Drawing 2 is other example block diagrams of this invention. In drawing, the optical frequency stabilization light source to which 31 stabilized the source of an optical frequency good light variation to the absorption line of gas, and 32 stabilized the oscillation frequency, and 33 are optical couplers which branch the output of the source 31 of an optical frequency good light variation. The light which branched with the optical coupler 33 is outputted outside.

[0020] 34 is 2nd optical coupler which multiplexes the output of the optical frequency stabilization light source 32, and the output of the optical coupler 33. The photodetector with which 35 detects the output of the optical coupler 34, the band pass filter which makes only the signal which needs 36 penetrate, and 37 are amplifier and an oscillator which outputs the known frequency stabilized by 38. 39 is a frequency comparator which compares the output frequency of amplifier 37 with the output frequency of an oscillator 38.

[0021] 40 is a frequency error detector which consists of a band pass filter 36, amplifier 37, an oscillator 38, and a frequency comparator 39. 41 is a control circuit which controls the output frequency of the source 31 of an optical frequency good light variation so that the output frequency of a photodetector 35 becomes fixed from the output of the frequency error detector 40.

[0022] However, ***** [a band pass filter 36 and an amplifier 37 may not necessarily be required, and / the location of a band pass filter 36] between an amplifier 37 and the frequency comparator 39.

[0023] In such a configuration, the light outputted from the source 31 of an optical frequency good light variation penetrates the optical coupler 33, and is outputted outside. Incidence of the light which branched with the optical coupler 33, and the light outputted from the optical frequency stabilization light source 32 is carried out to the 2nd optical coupler 34, and it is multiplexed.

[0024] Incidence of the light outputted from the optical coupler 34 is carried out to a photodetector 35, and it is changed into an electrical signal. From a photodetector 35, the signal containing a frequency equal to $\Delta f = f_s - f_r$ of the frequency f_s of the output of the source 31 of an optical frequency good light variation and the frequency f_r of the output of the optical frequency stabilization light source 32 is outputted.

[0025] Drawing 3 is drawing for explaining actuation. Here, the difference of f_r and these two frequencies is set [reference frequency] to $F_0 = F_0 - f_r$ for the frequency of the output of F_0 and the optical frequency stabilization light source 32. A band pass filter 36 makes only the signal of the frequency f_s equal to the delta frequency of the output light of the two light sources penetrate from the output signal of a photodetector 35. An amplifier 37 amplifies the output of a band pass filter 36, and outputs it to the frequency comparator 39.

[0026] An oscillator 38 outputs stable known frequency F_0 . The frequency comparator 39 outputs the signal which compared the output frequency f_s of a band pass filter 36 with output frequency F_0 of an oscillator 38, and is proportional to a frequency error. The output of the frequency comparator 39 is inputted into a control circuit 41, and the output of a control circuit 41 is inputted into the source 1 of an optical frequency good light variation.

[0027] From the output of the frequency error detector 40, a control circuit 41 controls the output frequency of the source 31 of an optical frequency good light variation so that output frequency F_0 of the output frequency f_s of a photodetector 35 and an oscillator 38 becomes equal. Thereby, the output frequency f_s of the source 31 of an optical frequency good light variation is controlled equally to reference frequency F_0 , and the light of the stable reference frequency F_0 is outputted outside.

[0028] Here, the output of the source of an optical frequency good light variation can be stabilized to the optical frequency value which was in agreement with the grid for WDM of ITU-T in the wavelength field expanded to 1570–1650nm by choosing and stabilizing the specific absorption line of C₂H₄ or DHO gas as optical frequency criteria of the optical frequency stabilization light source.

[0029]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, there is the following effectiveness.

1) The light source which serves as criteria in 1570-1650nm band of WDM optic fiber communication is realizable by choosing the specific absorption line of C₂H₄ or DHO gas as a primary standard.

[0030] 2) Moreover, detect the above, C₂H₄, or the optical beat frequency of the optical frequency stabilization light source and the source of an optical frequency good light variation that stabilized the oscillation frequency to the specific absorption line of DHO gas, and since the oscillation frequency of the source of an optical frequency good light variation is controllable so that the detected frequency turns into a fixed frequency, the criteria light source of the optical frequency which was in agreement with the reference grid determined in ITU-T is realizable.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL FIELD

[Field of the Invention] This invention relates to the frequency criteria of 1570-1650nm wavelength band especially about the optical frequency criteria light source (it is also called the frequency stabilization light source) used in wavelength multiplexing (WDM:Wavelength Division Multiplexing) optic fiber communication.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing one example of the frequency stabilization light source concerning this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing other examples of this invention.

[Drawing 3] It is drawing for explaining actuation of the frequency control of the light source.

[Description of Notations]

- 1 Semiconductor Laser
- 2 Polarization Preservation Fiber
- 3 Five Beam splitter
- 4 Absorption Cell
- 6 Seven Photodetector
- 8 Nine I-V converter
- 10 Divider
- 11 Filter
- 12 Oscillator
- 13 Synchronous-Detection Circuit
- 14 Control Circuit
- 15 Laser Drive Circuit
- 16 Thermal Control Circuit
- 17 Polarization Preservation Fiber
- 18 Isolator
- 31 Source of Frequency Good Light Variation
- 32 Optical Frequency Stabilization Light Source
- 33 34 Optical coupler
- 35 Photodetector
- 36 43 Band pass filter
- 37 Amplifier
- 38 Oscillator
- 39 Frequency Comparator
- 40 Frequency Error Detector
- 41 Control Circuit

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

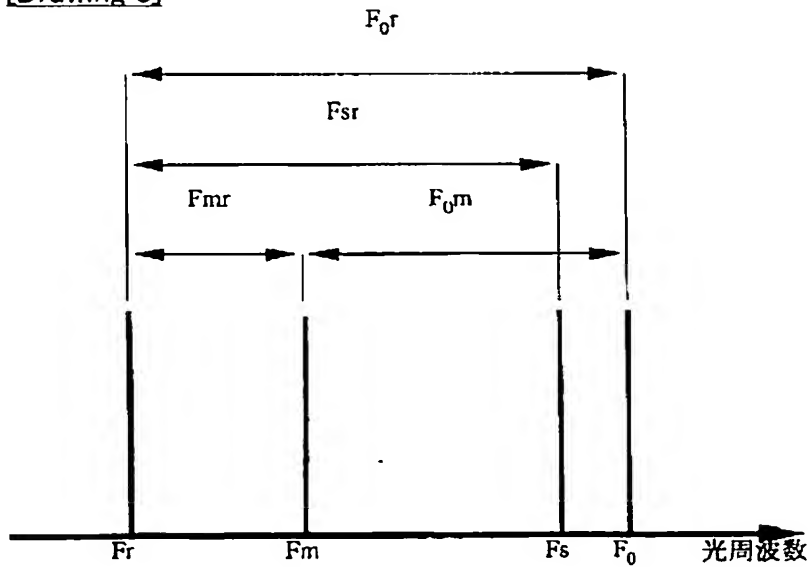
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

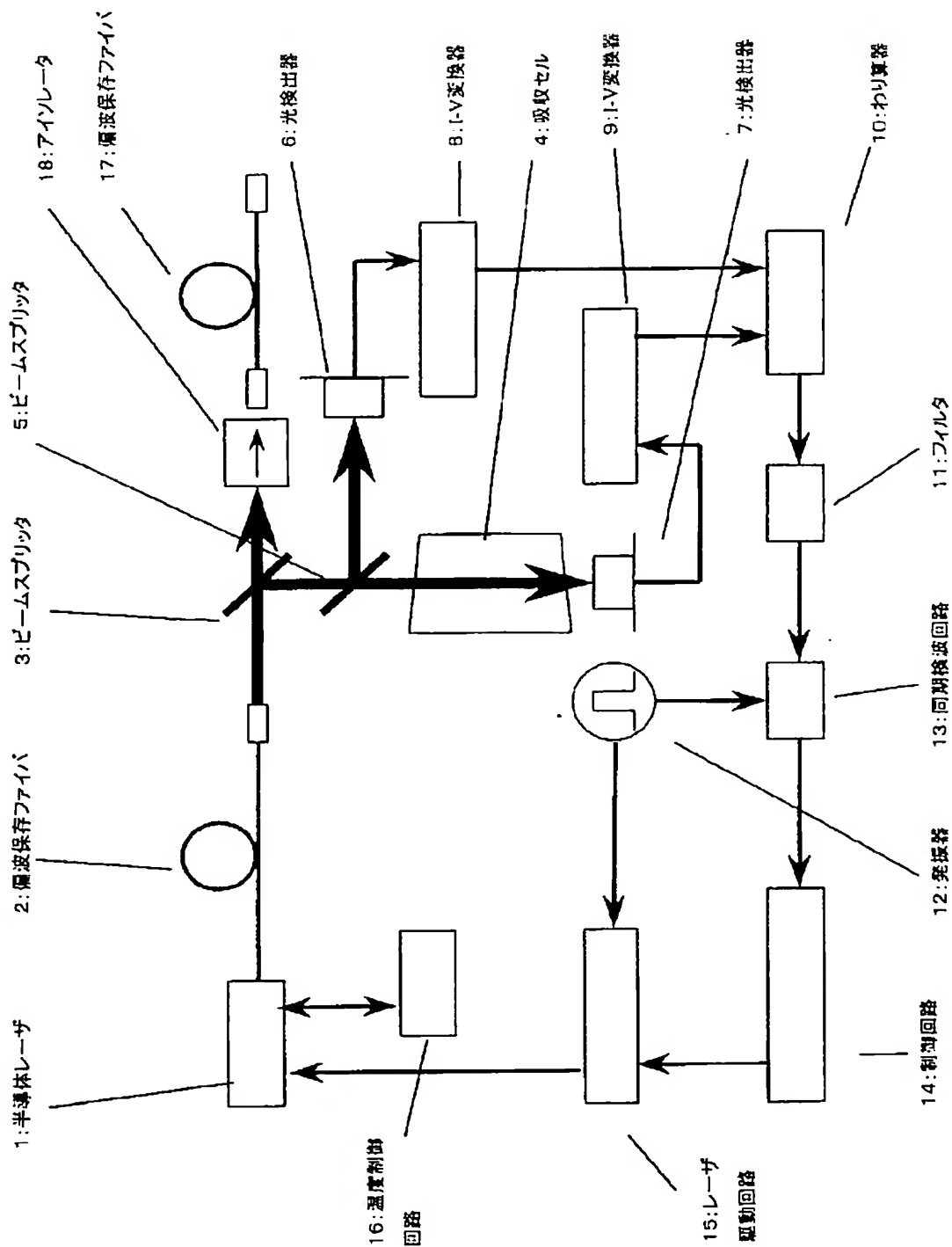
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

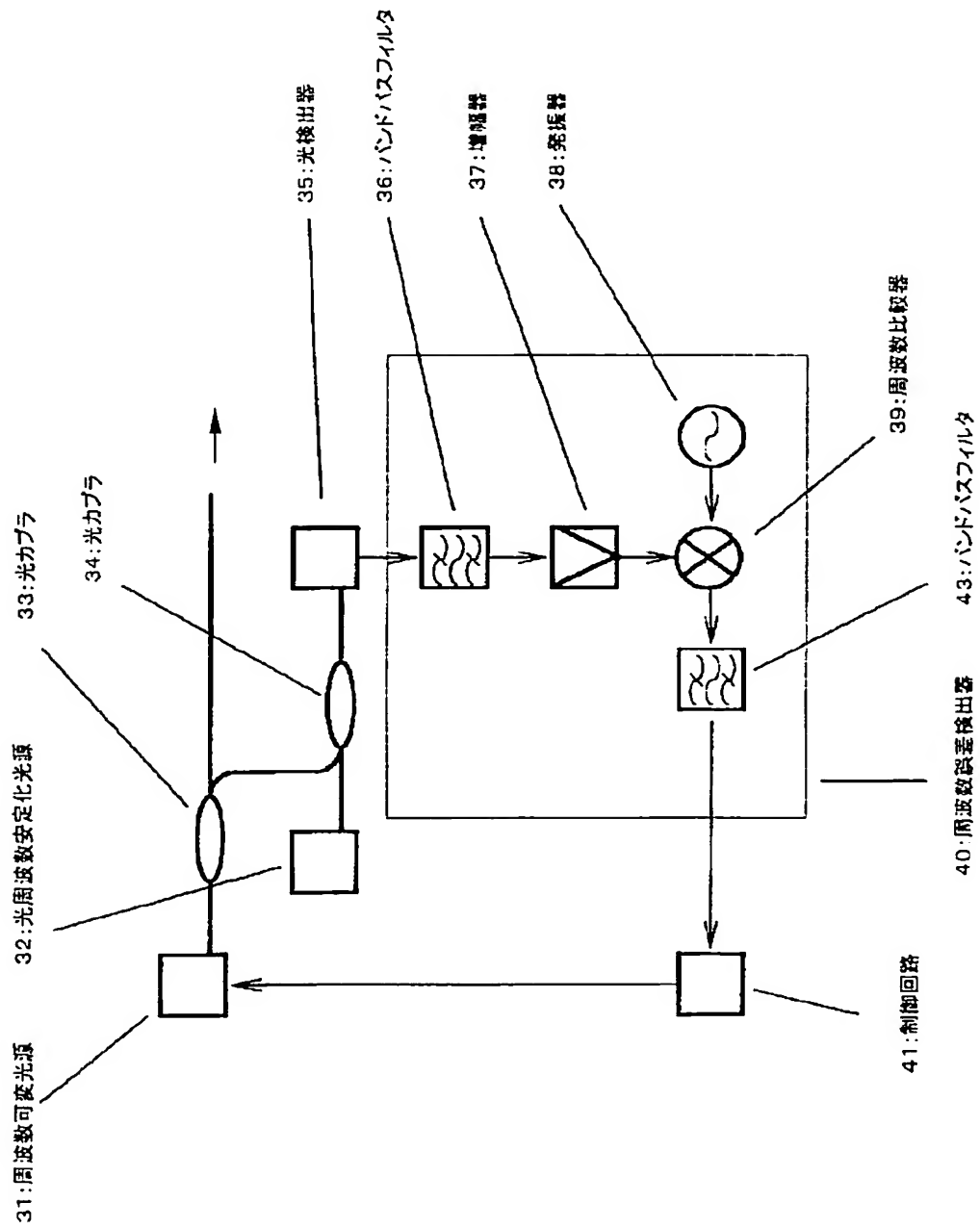
[Drawing 3]



[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-357840
(P2000-357840A)

(43)公開日 平成12年12月26日(2000.12.26)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 1 S 5/0687

識別記号

F I

H 0 1 S 3/18

キーワード(参考)

6 3 8 5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-168032

(22)出願日 平成11年6月15日(1999.6.15)

(71)出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72)発明者 立川 義彦

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河
電機株式会社内

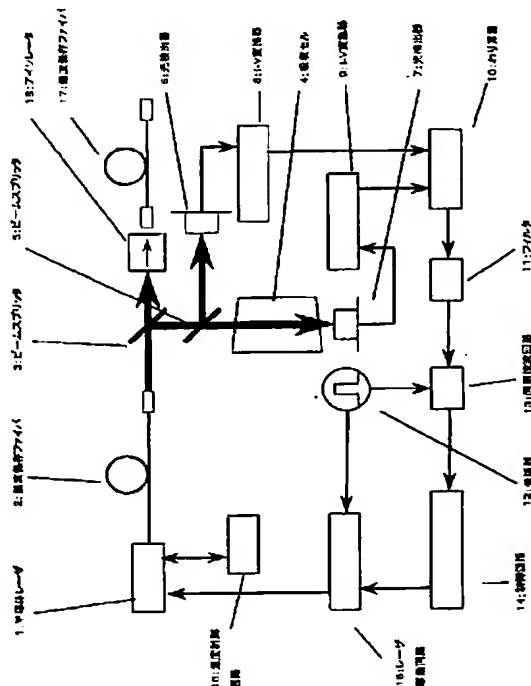
Fターム(参考) 5F073 AB21 FA03 GA12 GA13 GA37
GA38

(54)【発明の名称】 周波数安定化光源およびそれを用いた光周波数基準光源

(57)【要約】

【課題】1570～1650nmの波長帯域をカバーする特定の物質を選択することにより、この物質の吸収線に発振周波数を安定化することで、1570～1650nmの帯域で基準となる周波数安定化光源を実現する。

【解決手段】半導体レーザから出力されたレーザ光を基準ガスが封入された吸収セルを透過させ、その出力に基づいて前記半導体レーザを駆動制御することにより、半導体レーザの光周波数出力を安定化する周波数安定化光源において、前記基準ガスとして、エチレンC₂H₄またはその同位体を使用する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】半導体レーザから出力されたレーザ光を基準ガスが封入された吸収セルを透過させ、その出力に基づいて前記半導体レーザを駆動制御することにより、半導体レーザの光周波数出力を安定化する周波数安定化光源において、

前記基準ガスとして、エチレンC₂H₄もしくはその同位体を使用したことを特長とする周波数安定化光源。

【請求項 2】前記基準ガスとして、重水H₂Oもしくはその同位体を使用したことを特長とする請求項 1 に記載の周波数安定化光源。

【請求項 3】請求項 1 または請求項 2 に記載の周波数安定化光源と光周波数可変光源の出力とを合波する光合波器と、

この光合波器の出力を検出する光検出器と、安定した既知の周波数を出力する発振器と、前記光検出器の出力周波数と前記発振器の出力周波数とを比較する周波数比較器を有する周波数誤差検出器と、この周波数誤差検出器の出力から前記光周波数可変光源の出力と前記光周波数安定化光源の出力との周波数差が一定となるように光周波数可変光源の出力周波数を制御する制御回路を備え、

出力光の発振周波数を波長多重通信の基準グリッドの延長上で1MHzのオーダで光周波数を確定できるように構成したことを特徴とする光周波数基準光源。

【請求項 4】前記基準グリッドは、 $f_{\text{ref}} \pm 25 \times n$ (GHz) (ただし、 f_{ref} はアンカー周波数 193100GHz、 n は 0 を含む整数) であることを特徴とする請求項 3 に記載の光周波数基準光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重 (WDM: Wavelength Division Multiplexing) 光ファイバ通信において利用される光周波数基準光源 (周波数安定化光源ともいう) に関し、特に1570~1650nm波長帯域の周波数基準に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の波長1.55μm付近での光周波数基準光源としては、特定の物質 (Kr、C₂H₂、HCN) の吸収線に発振周波数を安定化した光源がある。しかし、このような構成で安定化された光源の周波数は、その吸収物質の物理特性で制限され、従来の物質では、1560nmまでの吸収線しかなかった。

【0003】近年、光ファイバ通信に波長分割多重方式 (WDM) の開発が進められ、上記吸収物質で波長の校正を行うシステムが開発されている。また、光ファイバ増幅器の長波長化の開発も進み、さらに伝送容量を増加させるために、1570~1615nmの帯域でも上記WDM通信が拡大されようとしている。

【0004】この波長範囲の拡大に伴い、その波長帯域

にあった周波数基準も必要になるが、今までのところ、実用的なものは開発されていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の光源に使用される基準物質は、1565nmまでにしか安定な吸収線がなく、WDM通信の長波長化が進んだ時の周波数基準にはなりえないという課題があった。

【0006】本発明の目的は、このような課題を解決するもので、1570~1650nmの波長帯域をカバーする特定の物質を選択することにより、この物質の吸収線に発振周波数を安定化することで、1570~1650nmの帯域で基準となる周波数安定化光源を実現することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、請求項 1 の発明では、半導体レーザから出力されたレーザ光を基準ガスが封入された吸収セルを透過させ、その出力に基づいて前記半導体レーザを駆動制御することにより、半導体レーザの光周波数出力を安定化する周波数安定化光源において、前記基準ガスとして、エチレンC₂H₄もしくはその同位体を使用したことを特長とする。これにより、WDM光ファイバ通信の1570~1650nm帯域で基準となる光源を実現することができる。

【0008】なお、請求項 2 のように、基準ガスとして、重水H₂Oもしくはその同位体を使用することもできる。

【0009】また、請求項 3 の発明では、請求項 1 または請求項 2 に記載の周波数安定化光源と光周波数可変光源の出力とを合波する光合波器と、この光合波器の出力を検出する光検出器と、安定した既知の周波数を出力する発振器と、前記光検出器の出力周波数と前記発振器の出力周波数とを比較する周波数比較器を有する周波数誤差検出器と、この周波数誤差検出器の出力から前記光周波数可変光源の出力と前記光周波数安定化光源の出力との周波数差が一定となるように光周波数可変光源の出力周波数を制御する制御回路を備え、出力光の発振周波数を波長多重通信の基準グリッドの延長上で1MHzのオーダで光周波数を確定できるように構成したことを特徴とする。なお、基準グリッドは、請求項 4 のように、 $f_{\text{ref}} \pm 25 \times n$ (GHz) (ただし、 f_{ref} はアンカー周波数 193100GHz、 n は 0 を含む整数) である。

【0010】このような構成によれば、C₂H₄もしくはDH₂Oガスの特定の吸収線に発振周波数を安定化した光周波数安定化光源と光周波数可変光源の光ビート周波数を検出して、検出した周波数が一定の周波数となるように光周波数可変光源の発振周波数を制御することができ、ITU-Tで決定された基準グリッドに一致した光周波数の基準光源を実現することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下図面を用いて本発明を詳しく説明する。図 1 は本発明に係る周波数安定化光源の一実

施例を示す構成図である。

【0012】図において、1は半導体レーザ、2は偏波保存ファイバ、3は外部への光出力と吸収セル4へ光を分岐するビームスプリッタ、5は入力パワーを検出する光検出器6と吸収セル4へ光を分配するビームスプリッタ、7は吸収セルを透過した光を検出する光検出器である。

【0013】8および9は前記光検出器の出力をそれぞれ電気信号に変換するI-V変換器、10はI-V変換器8と9の信号の比を算出するわり算器、11はフィルタ、12は半導体レーザの周波数を変調するための基準発振器、13は吸収セル4を透過した光の変化を発振器の周波数に同期して検波する同期検波器である。

【0014】14は同期検波器13から出力された偏差信号にもとづいて、半導体レーザ1を制御するための制御回路、15は半導体レーザ1の駆動回路、16は半導体レーザ1の温度制御回路、17は外部出力用の偏波保存ファイバ、18は外部からの戻り光を抑圧するアイソレータである。

【0015】このような構成における動作を次に説明する。半導体レーザ1から出力されたレーザ光は、ビームスプリッタ3と5を透過した後、吸収セル4に導かれる。吸収セルには、所定の基準ガスが封入されており、その透過特性に合った光出力が光検出器7で検出される。

【0016】また、光検出器6では、半導体レーザ1の変調に伴う光強度変化を測定する。両者の比をわり算器10で演算することにより、半導体レーザ1の強度変化の影響を除去した規格化された出力を得る。

【0017】半導体レーザ1は、発振器12の周波数に同期して、吸収線のボトム近傍で変調されている。先のわり算器10の出力を発振器12の周波数により同期検波回路13で検波する。この出力は、吸収線のボトムからの偏差信号に対応する。この信号を制御回路14に入力し、PID制御等の制御フローによって、レーザ駆動回路15で半導体レーザ1に帰還制御し、光周波数出力を吸収線のボトムに安定化する。

【0018】本発明では、基準ガスとして、C₂H₄もしくは、DH0を使用することにより、1570~1650nmの波長範囲の基準光源を実現できる。

【0019】図2は本発明の他の実施例構成図である。図において、31は光周波数可変光源、32はガスの吸収線に発振周波数を安定化した光周波数安定化光源、33は光周波数可変光源31の出力を分岐する光カプラである。光カプラ33で分岐された光は外部に出力される。

【0020】34は光周波数安定化光源32の出力と光カプラ33の出力を合波する第2の光カプラである。35は光カプラ34の出力を検出する光検出器、36は必要な信号だけを透過させるバンドパスフィルタ、37は

増幅器、38は安定した既知の周波数を出力する発振器である。39は増幅器37の出力周波数と発振器38の出力周波数とを比較する周波数比較器である。

【0021】40はバンドパスフィルタ36と増幅器37と発振器38と周波数比較器39とで構成される周波数誤差検出器である。41は周波数誤差検出器40の出力から光検出器35の出力周波数が一定となるように光周波数可変光源31の出力周波数を制御する制御回路である。

【0022】ただし、バンドパスフィルタ36と増幅器37は必ずしも必要ではなく、また、バンドパスフィルタ36の位置は増幅器37と周波数比較器39との間でもよい。

【0023】このような構成において、光周波数可変光源31から出力された光は光カプラ33を透過して外部に出力される。光カプラ33で分岐された光と光周波数安定化光源32から出力された光とは、第2の光カプラ34に入射して合波される。

【0024】光カプラ34から出力された光は、光検出器35に入射して電気信号に変換される。光検出器35からは、光周波数可変光源31の出力の周波数F_sと光周波数安定化光源32の出力の周波数F_rとの周波数差F_{sr}=F_s-F_rに等しい周波数を含んだ信号が出力される。

【0025】図3は動作を説明するための図である。ここで、基準周波数をF₀、光周波数安定化光源32の出力の周波数をF_r、この二つの周波数の差をF_{0r}=F₀-F_rとする。バンドパスフィルタ36は、光検出器35の出力信号から二つの光源の出力光の周波数差に等しい周波数F_{sr}の信号のみを透過させる。増幅器37はバンドパスフィルタ36の出力を増幅し周波数比較器39へと出力する。

【0026】発振器38は安定した既知の周波数F_{0r}を出力する。周波数比較器39はバンドパスフィルタ36の出力周波数F_{sr}と発振器38の出力周波数F_{0r}とを比較して周波数誤差に比例した信号を出力する。周波数比較器39の出力は制御回路41に入力され、制御回路41の出力は光周波数可変光源1に入力される。

【0027】制御回路41は、周波数誤差検出器40の出力から光検出器35の出力周波数F_{sr}と発振器38の出力周波数F_{0r}が等しくなるように光周波数可変光源31の出力周波数を制御する。これにより、光周波数可変光源31の出力周波数F_sは、基準周波数F₀に等しく制御され、外部に安定な基準周波数F₀の光が出力される。

【0028】ここで、光周波数安定化光源の光周波数基準としてC₂H₄もしくはDH0ガスの特定の吸収線を選択して安定化することにより、光周波数可変光源の出力を、1570~1650nmまで拡大した波長領域にて、ITU-TのWDM用グリッドに一致した光周波数値に安定化できる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば次の

ような効果がある。

1) 基準物質として、C₂H₄もしくはDH₀ガスの特定の吸収線を選択することにより、WDM光ファイバ通信の1570～1650nm帯域で基準となる光源を実現できる。

【0030】2) また、上記、C₂H₄もしくは、DH₀ガスの特定の吸収線に発振周波数を安定化した光周波数安定化光源と光周波数可変光源の光ビート周波数を検出して、検出した周波数が一定の周波数となるように光周波数可変光源の発振周波数を制御することができるので、ITU-Tで決定された基準グリッドに一致した光周波数の基準光源を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る周波数安定化光源の一実施例を示す構成図である。

【図2】本発明の他の実施例を示す構成図である。

【図3】光源の周波数制御の動作を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 偏波保存ファイバ
- 3, 5 ビームスプリッタ
- 4 吸収セル

* 6, 7 光検出器

8, 9 I-V変換器

10 わり算器

11 フィルタ

12 発振器

13 同期検波回路

14 制御回路

15 レーザ駆動回路

16 温度制御回路

17 偏波保存ファイバ

18 アイソレータ

31 周波数可変光源

32 光周波数安定化光源

33, 34 光カプラ

35 光検出器

36, 43 バンドパスフィルタ

37 増幅器

38 発振器

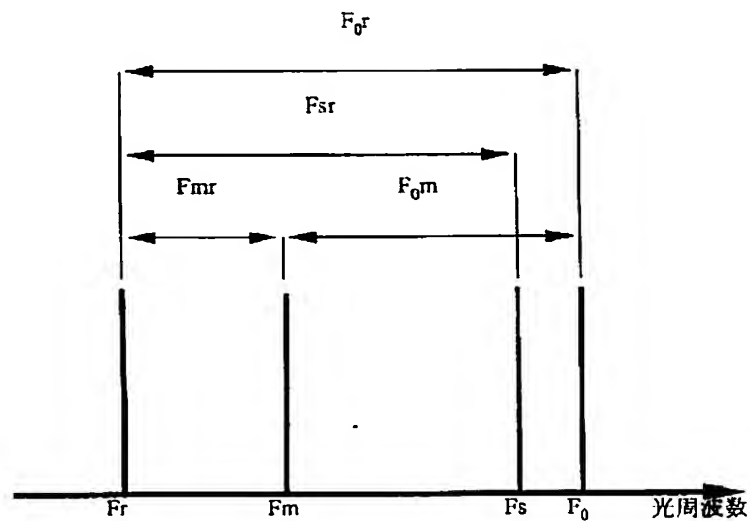
39 周波数比較器

20 40 周波数誤差検出器

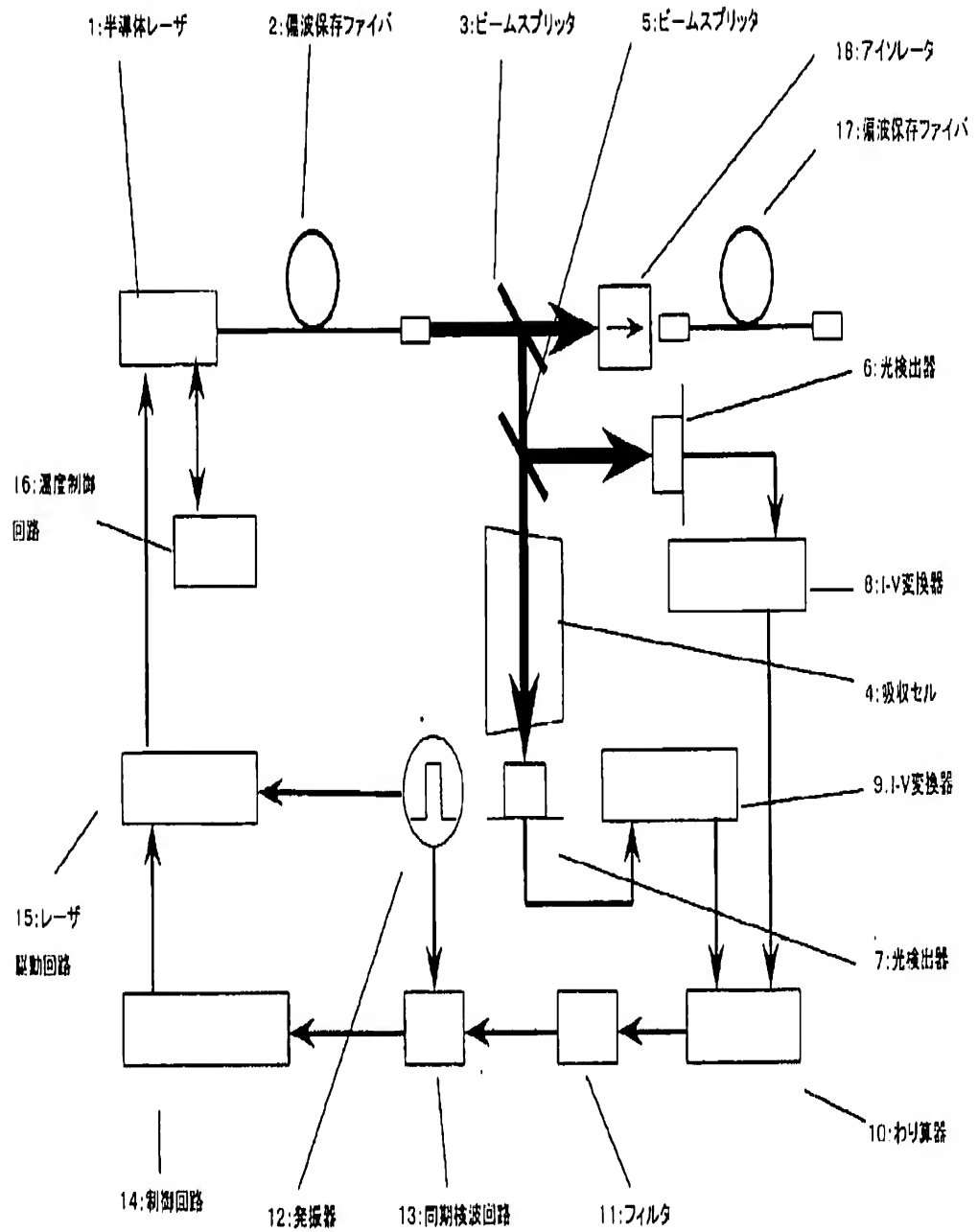
41 制御回路

*

【図3】



【図 1】



【図2】

